

페루의 은: 현황과 미래의 도전

호르헤 아코스타¹·알렉산드로 산티스테반¹·디나 우아니쿠니¹·미첼 발렌시아¹·에데르 비아레알¹·허철호^{2*}·이범한²·남형태²

¹페루지질광업제련연구소, ²한국지질자원연구원

Silver in Peru: Present Status and Future Challenge

Jorge Acosta¹, Alexander Santisteban¹, Dina Huanacuni¹, Michael Valencia¹, Eder Villarreal¹, Chul-Ho Heo^{2*}, Bum Han Lee² and Hyeong-Tae Nam²

¹INGEMMET. Dirección de Recursos Minerales y Energéticos. Av. Canadá # 1470. San Borja-Lima 41

²Mineral Resources Research Department, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 305-350, Korea

(Received: 20 January 2015 / Revised: 26 March 2015 / Accepted: 29 April 2015)

Silver production in Peru was 118 Moz in 2013, which was 3rd ranked in the world. Silver production mines which were ranked from 1st to 5th in Peru in 2013 were Antamina(16.7 Moz), Uchuchacua(12 Moz), Pallancata(7.6 Moz), Animón(7 Moz), and Arcata(5.4 Moz). Total reported silver resources in Peru is about 7,012 Moz, and resources from the belts of Miocene epithermal deposits and the belts of Miocene skarn, replacement and vein deposits are 4,812 Moz, which corresponds to 69% of total resources. There are 14 ongoing projects which will be developed to the production stage from 2014 to 2019. Through these projects, silver production in Peru is expected to be 148 Moz in 2017.

Key words : silver, production, Peru, status, future

2013년 현재 페루는 전 세계 3위의 은 생산국으로 연간 생산량은 1억 1,800만 온스이다. 2013년도 기준 안타미나(Antamina; 1,670만 온스), 우추차쿠아(Uchuchacua; 1,200만 온스), 파얀카타(Pallancata; 760만 온스), 아니몬(Animón; 700만 온스), 아르카타(Arcata; 540만 온스) 광산의 순서로 생산량이 많다. 페루의 은 자원량은 총 70억 1,200만 온스로, 이 중 48억 1,200만 온스(전체의 69%)가 마이오세 천열수 광화대와 마이오세 스킨, 교대형 광화대에 배태되어 있다. 2014~2019년 생산에 들어갈 예정인 14개 광업 프로젝트가 있으며 이 프로젝트를 통해 오는 2017년 페루의 은 생산량이 최대 1억 4,800만 온스에 달할 것으로 예상된다.

주요어 : 은, 생산, 페루

1. 서 론

페루의 광물 채굴은 잉카 이전 문명 시대부터 금 채굴 관련 기록이 남아 있는 등 오랜 시간 동안 이어져 내려왔다. 은 생산의 경우 식민시대부터 본격적으로 역

사에 등장하기 시작했다. 공화국 시대에는 동, 연, 아연, 철, 기타 금속 등의 상업적 생산이 이루어졌다는 기록이 있다. 페루 지질광업제련연구소(INGEMMET)의 광상 분포도(Acosta *et al.*, 2014)에 따르면 페루 내 주요 광화대는 안데스산맥에 위치한다. 식민시대부

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided original work is properly cited.

*Corresponding author: chheo@kigam.re.kr

터 공화국 시대 초기까지 페루는 멕시코, 볼리비아 등과 서로 옆치락뒤치락하며 세계 3대 은 생산국의 지위를 이어나갔다. 1493~1900년까지 약 400년 동안 세계 은 생산량은 7억 4,700만 온스에서 50억 8천만 온스 사이였다. 17세기 전 세계 은의 88%가 페루, 볼리비아, 멕시코에서 생산되었으며, 전 세계 생산량의 26%가 페루산(産)이었다(Loret de Mola, E. 1981).

20세기에는 세계 은 생산량이 크게 증가해 280억 온스를 기록했다. 1980년대 초 페루는 멕시코, 중국, 호주에 이어 세계 4위의 은 생산국으로 평균 4,100만 온스를 생산했으며, 이후 1980년대 말에는 세계 2대 은 생산국이 되었다. 2002년 9,230만 온스를 생산해 제1의 은 생산국이 된 페루는 1억 2,600만 온스를 생산한 2009년까지 그 자리를 지켰다. 2010년 이후 멕시코가 다시 1위를 차지했으며 페루는 중국에 이어 3위에 머물렀다(Fig. 1). 세계 은 생산량은 1980년 3억 7,600만 온스에서 2012년 7억 8,500만 온스로 늘어났으며 연평균 3.0%씩 증가했다.

이번 기술정보는 페루 은 생산의 역사와 현재 은 광화작용을 대상으로 한 탐사활동을 소개하고자 한다. 또한, 우리나라의 은의 수요가 전부 수입에 의존하고 있는 실정인으로서, 페루 은 광화작용과 탐사활동을 소개함으로써 국내 자원관련 기업의 관심을 증대시키고자 한다.

2. 페루 은 생산량 추이

Table 1에는 1533~2013년 사이의 페루 내 은의 총 생산량이 간략히 나와 있다. 이 자료는 El Perú Minero (Samamé, B., 1981~1997)의 페루 은 생산량 추이, 페루 광업 공병대(Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú) 관보(Hohagen, J. 1937), 페루 에너지광업부(Ministerio de Energía y Minas)의 최근 광업 연감을 기반으로 집계되었다. 1905년 이후에는 훌카니(Julcani), 우아론(Huarón), 카사팔카(Casapalca), 안타코차(Antacocha), 콜키히르카(Colquijirca), 산 안토니오 데 에스킬라체(San Antonio de Esquilache), 산타 바

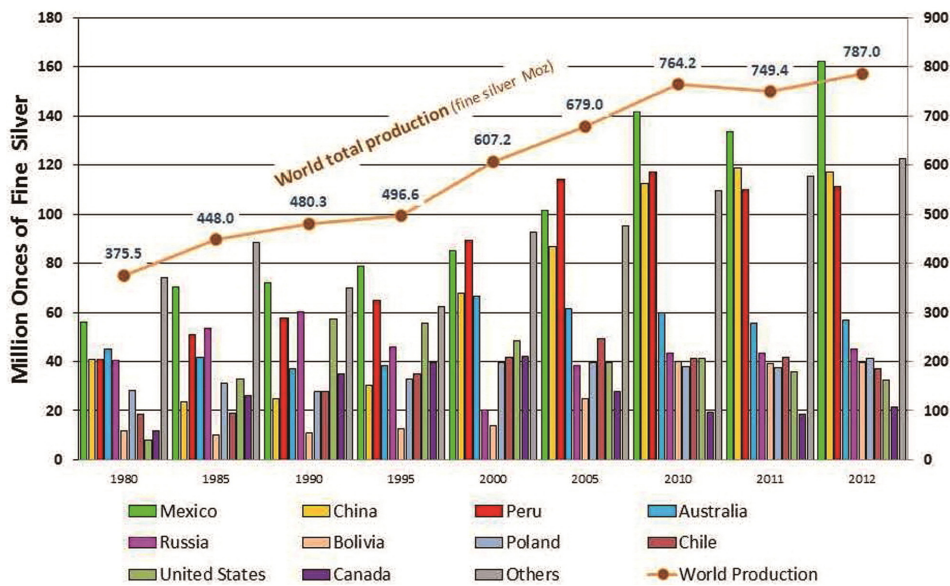


Fig. 1. World silver production from 1980 to 2012(Source: World Silver production data taken from <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/historical-statistics/ds140-silver.pdf>).

Table 1. Historical silver production amount in Peru(unit: Moz.)

Commodity	Historical silver production amount in Peru (unit: Moz.)		Total
	Colonial period 1533-1820	Republic period 1821-2013	
Silver	1,150.2 ¹	4,415 ^{1,2,3}	5,565

Sources: ¹Boggio, M. 1997. El Oro en el Perú. El Perú Minero Tomo VII. Pag. 251-254. ²Ministerio de Fomento Dirección de Energía de Minas y Petróleo. 1900-1968 annual report. ³Ministerio de Energía y Minas del Perú. Mining annual report 1969-2013.

르바라(Santa Bárbara), 야우리코차(Yauricocha) 등의 다금속 광산에서 채굴된 동·연·아연·기타 금속의 부산물로 인해, 전체 은 생산량이 증가했다.

1950년대부터 1980년대까지 코브리사(Cobriza; 운영년도 1962년), 아르카타(Arcata; 운영년도 1964), 오르코팜파(Orcopampa; 운영년도 1967), 마드리갈(Madrigal; 운영년도 1972), 우추차쿠아(Uchuchacua; 운영년도 1975) 등지의 은광이 운영에 들어갔다. 그러나, 페루 공화국의 은 생산에 있어 가장 중요한 기간은 1981년~2013년으로, 당시 운영에 들어간 은광에는 쉘라-파울라(Shila-Paula; 1989), 마리아 테레사(María Teresa; 1992), 틴타야(Tintaya; 1998), 셀레네(Selene; 2001), 안타미나(Antamina; 2001), 안타피테(Antapite; 2001), 아레스(Ares; 2008), 세로 린도(Cerro Lindo; 2007), 포라코타(Poracota; 2007), 파얀카타(Pallancata; 2007), 마야이 (Mallay; 2012) 등이다.

한편, 1980년대 말 은을 부산물로 포함하는 고유황형 천연수 금광상의 발견으로 세계적 수준의 매장량을

자랑하는 야나코차(Yanacocha; 1993)를 비롯해 산타 로사-코마르사(Santa Rosa-Comarsa; 1996)와 시판(Sipán; 1997) 등지에서 채굴이 시작되었다.

2000년 이후에는 피에리나(Pierina; 운영년도 2001), 산타 로사-아룬타니(Santa Rosa-Aruntani; 운영년도 2002), 키카이(Quicay; 운영년도 2002), 라 비르헨(La Virgen; 운영년도 2003), 투카리(Tucari; 운영년도 2004), 라구나스 노르테(Lagunas Norte; 운영년도 2005), 아라시(Arasi; 운영년도 2007) 등지의 은광도 채굴을 시작했다. 이러한 은광 개발 덕분에 2002~2009년 페루는 멕시코, 중국, 호주를 제치고 세계 최대 은 생산국이 되었다.

3. 은 생산 현황과 향후 전망

2013년 페루의 은 생산량은 1억 1,800만 온스이며, 이 중 80%는 은광 26곳에서 생산되었다. 2013년도 기준 은광의 생산량 순위를 살펴보면 1,670만 온스의

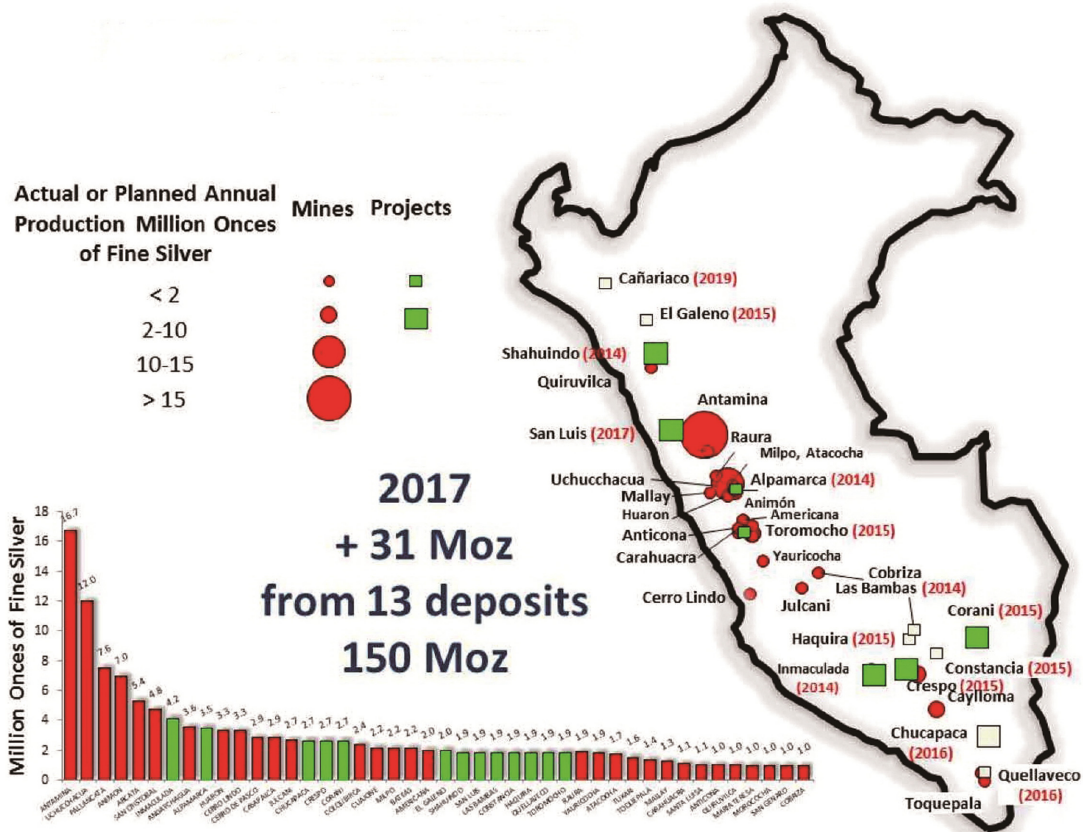


Fig. 2. Mines and future silver producers in Peru (Actual and planned of annual production silver data taken from 2013 Annual Mining Report and Mining Projects Portfolio. Mining Promotion Direction. Ministry of Energy and Mines of Peru).

은을 생산한 안타미나(Antamina)는 페루 최대 은 생산 지이며, 우추차쿠아(Uchuchacua; 은 1,200만 온스 생산), 파얀카타(Pallancata; 760만 온스), 아니몬(Animón; 700만 온스), 아르카타(Arcata; 540만 온스)가 뒤를 잇는다. 지방별로 보면 우추차쿠아를 중심으로 한 중부 지방이 5,450만 온스를 생산했으며, 이 밖에도 남부 지방에서 2,430만 온스, 북부 지방에선 2,120만 온스가 생산되었다. 페루 은 생산의 미래는 2014~2019년 생산에 들어갈 예정인 14개 광업 프로젝트에 달려있다. 북부지방에서는 샤인도(Shahuindo), 산 루이스(San Luis), 엘 갈레노(El Galeno), 카냐리아코(Cañariaco) 등 4곳이 광업 프로젝트 대상이며, 남부지방에선 인마쿨라다(Inmaculada), 코라니(Corani), 크레스포(Crespo), 추카파카(Chucapaca), 케야베코(Quellaveco), 라스 밤바스(Las Bambas), 아키라(Haquira), 콘스탄시아(Constancia) 등 8곳이, 중부지방에선 알파마르카(Alpamarca)와 토로모초(Toromocho) 등 2곳에서 사업이 진행될 예정이다. 이 프로젝트를 통해 오는 2017년 페루의 은 생산량이 최대 1억 4,800만 온스에 달할 것으로 예상된다. 이중 중부지방 2곳의 프로젝트 생산량은 540만 온스에 이를 것이며, 북부지방과 남부지방의 프로젝트에서는

각각 580만, 1,830만 온스의 은이 생산될 것으로 예상된다(Fig. 2).

4. 1990-2013년 은 생산량 및 2025년 예상량

페루의 은 생산량은 1986년 6,400만 온스에서 2013년 1억 1,800만 온스로 늘어났으며, 2017년에는 1억 4800만 온스를 기록할 것으로 예상하고 있다. 이러한 증가는 1998년 이후 개발된 고유황형 및 저유황형 천연수 광상과 안타미나(Antamina) 등지의 스키른 광상 덕분이다. 샤인도(Shahuindo), 알파마르카(Alpamarca), 인마쿨라다(Inmaculada), 라스 밤바스(Las Bambas), 콘스탄시아(Constancia) 등지의 광산 영업을 시작으로 2014년 페루의 은 생산량이 1억 3,000만 온스에 이를 것으로 기대되고 있다. 2015년에도 코라니(Corani), 아키라(Haquira), 크레스포(Crespo), 토로모초(Toromocho)에서만 은 900만 온스가 생산될 것으로 보인다. 엘 갈레노(El Galeno)와 산 루이스(San Luis)에서 은 390만 온스의 은이 채굴되면 2017년 말 페루의 은 생산량은 최대 1억 4,800만 온스에 달할 것이다. 2018년에는 새롭게 착수되는 광업 프로젝트가 없어 생산량이 1

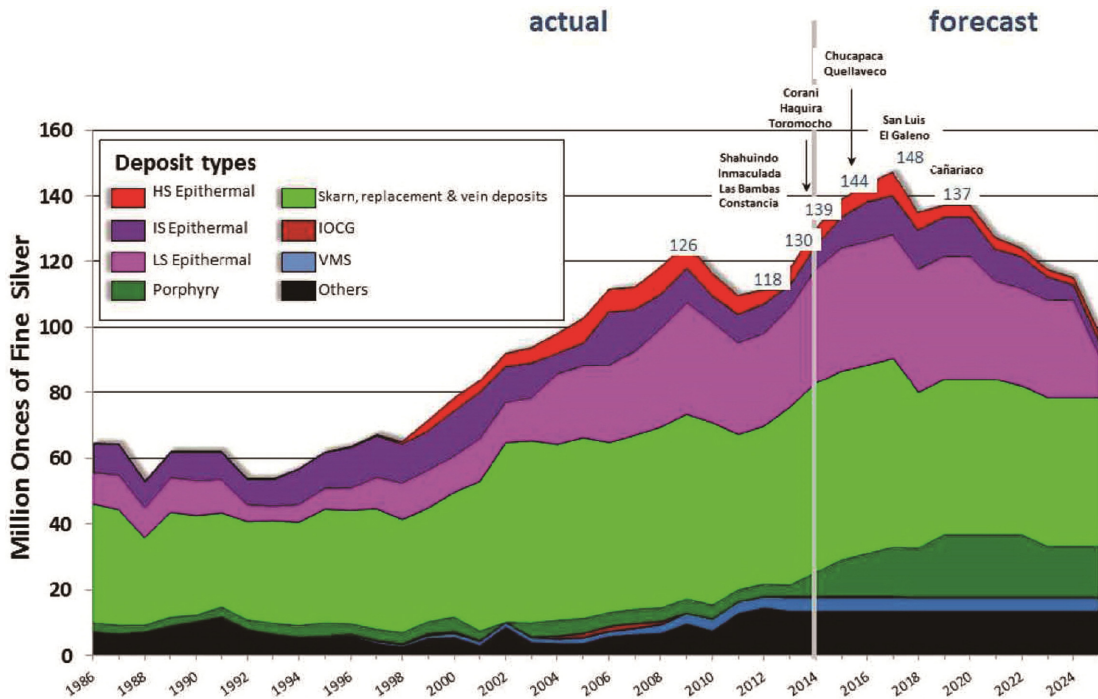


Fig. 3. Peruvian silver production from 1986 to 2025(Historical and planned of annual production silver data taken from 1986 to 2013 Annual Mining Report and 2013 Mining Projects Portfolio. Mining Promotion Direction. Ministry of Energy and Mines of Peru).

억 3,500만 온스까지 감소할 것으로 보인다. 그러나 카냐라이코(Cañariaco) 광산이 운영을 시작하는 2019년에는 생산량이 1억 3,700만 온스까지 오를 것으로 예상된다. 그러나 천열수 및 반암형 광상의 매장량 고갈로 2025년에는 생산량이 9,800만 온스까지 떨어질 것으로 예상하고 있다(Fig. 3).

5. 페루 주요 광화대의 은 누적생산량 추이

식민시대였던 1533년부터 2013년까지 페루의 은 누적생산량은 55억 6,500만 온스로 추정되며, 이 중 95%가 마이오세 천열수 광화대와 마이오세 스킨, 교대형 광화대에서 생산되었다. 마이오세 스킨, 교대형 광화대에서 은 27억 2,400만 온스가 채굴되었는데, 이는 페루 전체 은 생산량의 49%에 해당한다. 서부 산맥을 따라 뻗어 있는 이 지대는 길이가 1,500 km 이상으로, 우알가욕(Hualgayoc), 안타미나(Antamina), 세로

데 파스코(Cerro de Pasco), 콜키히르카(Colquijirca), 카사팔카(Casapalca), 우추차쿠아(Uchuchacua) 등이 자리 잡고 있다. 이외에도 서부 산맥에 위치한 길이 약 2,000 km의 마이오세 천열수 광화대에서도 은이 생산된다. 카이요마(Caylloma), 아르카타(Arcata), 오르코팜파(Orcopampa), 산 헤나로(San Genaro), 팔얀카타(Pallancata) 등이 자리잡고 있는 이 지대에서 25억 5,100만 온스의 은이 생산된다(Fig. 4).

6. 페루의 은 자원량

페루의 은 자원량은 총 70억 1,200만 온스로, 이 중 48억 1,200만 온스(전체의 69%)가 마이오세 천열수 광화대와 마이오세 스킨, 교대형 광화대에 분포되어 있다. 페루 최대 자원량 지대에는 마이오세 스킨, 교대형 광상이 형성되어 있으며 31억 2,400만 온스의 은이 매장되어 있다. 한편 마이오세 천열수 광화

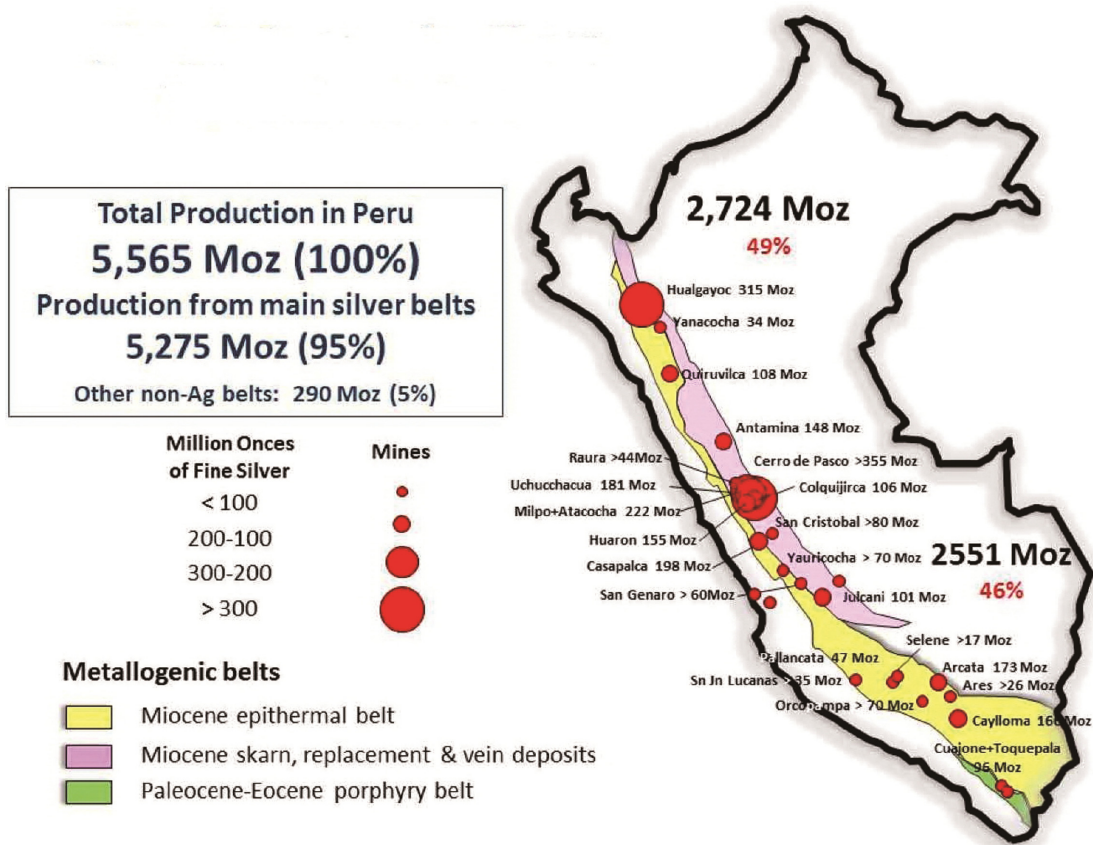


Fig. 4. Historic cumulative silver production in Peru(Metallogenic belts taken from Metallogenic Map of Peru. INGEMMET, 2014).

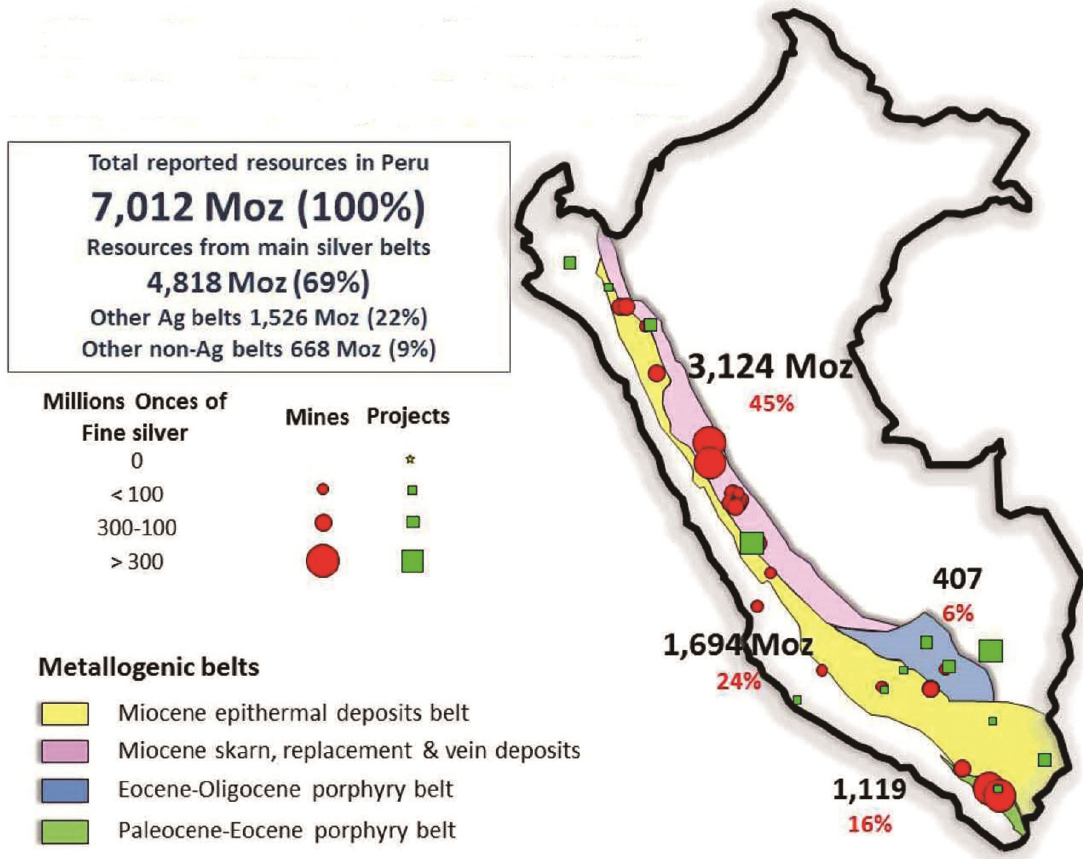


Fig. 5. Silver resources and reserves in the main porphyry belts in Peru(Metallogenic belts taken from Metallogenic Map of Peru. INGEMMET, 2014).

대에는 16억 9,400만 온스가 부존되어 있다. 나머진인 15억 2,600만 온스(전체의 28%) 상당의 은은 팔레오세-에오세 반암형 광화대(11억 1,900만 온스)와 에오세-올리고세 반암형 광화대(4억 700만 온스)에 부존되어 있다(Fig. 5).

7. 맺음말

페루 은 생산의 미래를 위해 앞으로 5년 내에 시행될 14개 프로젝트의 운영을 보장하는 것이 무엇보다 필요하다. 프로젝트가 제대로 시행된다면 2017년에는 은 1억 4,800만 온스가 생산될 것으로 기대하고 있다. 2013년 전 세계적으로 광산 채굴에 대한 투자가 기존의 29%까지 낮아졌다. 페루의 경우 광산 투자액이 34% 줄어 10억 3,500만 달러에서 6억 8,300만 달러로 감소했다(SNL Metals & Mining, 2014). 2014년

에는 광산 채굴에 대한 투자가 전 세계적으로 10% 더 줄어들 것으로 예상된다(Cardozo, 2014). 페루를 포함해 세계적으로도 거대 광상이 발견되지 않고 있으며 운영 초기 단계에 있는 프로젝트도 진행하지 못하고 있다. 또한, 현재 중소기업의 채굴 사업을 위해 꼭 필요한 위험 자본이 시장 내에 부족한 실정이며, 이로 인해 광업 관련 중소기업의 상당수가 사라지거나 대기업에 의해 인수되고 있다. 그러나 대기업의 인수가 매우 적은 자본으로 비효율적으로 이루어지고 있으며 초기 단계에 있는 프로젝트를 우선적으로 시행하지 않는다는 문제가 있다(Cardozo, 2014). 이러한 사회적 측면이 현재 광업 프로젝트 시행을 결정짓는 요인으로 바뀌었다. 광업 활동 허가를 받으려면 장기간 투자해야 한다. 일부의 경우 이러한 목적을 달성하지 못하기도 하며, 결과적으로는 채굴 비용이 늘어나 광업 활동의 지연을 초래하고 있다. 페루 내 은 공급량을 보장

하기 위해선 비축량을 늘리고 새로운 광상을 발견해야 한다. 따라서 새로운 지구물리 탐사방법을 개선·혁신·실행하고 항공 자력 및 방사능탐사를 이어나가는 것이 필요하다. 특히 항공 자력 및 방사능 탐사를 통해 얻은 정보는 광업 탐사 및 투자를 추진하는 데 필요하다. 이러한 측면에 있어서 페루 지질광업계연구원(INGEMMET)은 페루 지구물리도를 작성하고 화산호, 광화작용 시스템 해석 및 광화작용 원천의 관계를 정립하는 광상 연구를 지속하기 위해 중요한 역할을 수행하고 있다.

사 사

본 연구는 한국지질자원연구원의 주요사업인 “해외/북한/북극권 광물자원탐사 및 부존잠재성 평가(15-3217)”에 의하여 수행되었습니다. 바쁘신 와중에도 이 논문의 미비점을 지적, 수정하여 주신 심사위원님들께 깊이 감사드립니다.

References

- Acosta, J., Quispe, J., Rivera, R., Valencia, M., Chirif, H., Huanacuni, D., Rodríguez, I., Villarreal, E., Paico, D. and Santisteban, A. (2014) Mapa Metalogenético del Perú. INGEMMET. Dirección de Recursos Minerales y Energéticos.
- Acosta, et al. (2014) Producción de Oro y Plata en el Perú: Pasado, Presente y Futuro. 11° Simposium del Oro y la Plata. Lima, mayo, 2014.
- Boggio, M. (1981) Plata en el Perú. Tomo V: Minerales y Metales. Pag. 298-304.
- Boggio, M. (1997) La Plata Peruana sigue Deslumbrando al Mundo - 5 siglos de Producción. Tomo VII: Economía. Pag. 57-88.
- Cardozo, M. (2014) Potencial Aurífero y Argentífero en el Perú. Revista Desde Adentro. No. 129. Sociedad Nacional de Minería y Petróleo. Pag. 64-66
- Christian, J. (2014) Gold, Silver and the Global Economy Outlook. CPM Group. Presentación 11° Simposium del Oro y la Plata. Lima, mayo, 2014.
- INGEMMET (2011) Mapa Metalogenético del Oro del Perú.
- Loret de Mola, E. (1981) Silver Economic Analysis. Thesis of MSc. University of Minnesota. Pag. 366.
- Ministerio de Energía y Minas del Perú. Anuarios Mineros 1990-2013. Producción de plata 1986-2013.
- Mohr, P. (2014) Gradually Tightening U.S. Monetary Policy Will Check Gold Prices Near-Term, Despite Strong Physical Demand in China Presentación. Scotiabank. 11° Simposium del Oro y la Plata. Lima, mayo, 2014.
- Reportes anuales de compañías mineras en Perú. Reservas y Recursos de plata.
- SNL Metals & Mining (2014) World Explorations Trends.
- U.S. Geological Survey (2012) Gold statistics, in Kelly, T.D. and Matos, G.R., comps., Historical statistics for mineral and material commodities in the United States: U.S. Geological Survey Data Series 140, accessed [date] <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/historical-statistics/ds140-silcve.pdf>